

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-297969

⑪ Int. Cl.⁴

F 25 B 9/00

識別記号

Z A A

庁内整理番号

Z-7536-3L

⑬ 公開 昭和63年(1988)12月5日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全3頁)

⑭ 発明の名称 極低温冷凍装置

⑮ 特 願 昭62-131221

⑯ 出 願 昭62(1987)5月29日

⑰ 発 明 者 松 本 孝 三 山口県下松市大字東豊井794番地 株式会社日立製作所笠戸工場内
⑰ 発 明 者 梶 原 博 毅 山口県下松市大字東豊井794番地 株式会社日立製作所笠戸工場内
⑰ 発 明 者 鈴 木 昌 平 茨城県日立市幸町3丁目1番1号 株式会社日立製作所日立工場内
⑰ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地
⑰ 代 理 人 弁理士 小川 勝男 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

極低温冷凍装置

2. 特許請求の範囲

1. 超電導マグネットを収納したクライオスタットに接続し循環回路を形成した極低温冷凍装置において、極低温冷媒を圧縮循環する圧縮機と極低温冷媒を生成する極低温冷凍機との間の高圧回路に、常温高圧冷媒ガス中の不純ガスのうち、常温から液体窒素温度までの間に固定点をもつ不純ガスを除去する吸着器を設けたことを特徴とする極低温冷凍装置。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は極低温冷凍装置に係り、特に超電導マグネットを用いた核融合装置に好適な極低温冷凍装置に関するものである。

〔従来の技術〕

核融合は現在開発段階にあるが、21世紀のエネルギー源として各国において精力的に研究が進

められている。核融合は高温高圧のプラズマを生成させる必要があり、このために強力なマグネットが必要となる。現在、マグネットとしては常電導マグネットが主として使用されているが、核融合の実用化のためには超電導マグネットが必須のものである。超電導マグネットは極低温冷媒、例えば液体ヘリウムで冷却して極低温に保持する必要がある、このために極低温冷凍装置が必要となる。極低温冷凍装置は常温高圧冷媒ガスを使用し極低温冷媒を生成するものであり、このために、常温高圧冷媒ガス中に混入している不純ガスを除去しておかないと極低温冷凍機内で固化成長し、長期連続運転が不可能となる。

従来の極低温冷凍装置は、運転開始前に全系統の置換(冷媒ガスの循環系路内を真空引きした後、冷媒ガスを入れ、また真空引きして冷媒ガスを入れるという作業を繰り返すこと。)を実施すれば大部分の不純ガス(例えば、 H_2O 、 CO_2 等)が除去できるものとし、残留する不純ガスとしては空気の主成分である窒素、酸素のみと考え(他の不

純ガスは少なく実質運転上問題にならないとしていた。)、液体窒素温度(77K)レベルに低温吸着器を設けているのみだった。

なお、この種の装置として関連するものには、例えば特開昭57-62368号が挙げられる。
〔発明が解決しようとする問題点〕

上記従来技術は核融合用超電導マグネットが非常に複雑な構造をしていること、絶縁材として多量の有機物質を使用していることにより不純ガスの置換除去が困難なこと、また、残留不純ガスの主成分が CO_2 、 H_2O であることについて配慮されていなかった。さらに、核融合用超電導マグネットは極低温での定常運転中に励磁、消磁を繰り返すことによってマグネットおよびマグネットを収納したクライオスタットが動き、隙間に入っていた固化不純ガスが遊離し固化不純ガスが循環している冷媒ガスに混入していくという点についても配慮されていなかった。

以上のような配慮が欠けていたため従来技術では、不純ガスが極低温冷凍機内に固化成長し連続

運転が不可能となり、冷却重量として膨大な重量を有する核融合用超電導マグネットを再冷却するために長時間(100時間以上)核融合装置を停止せざるを得ないという問題があった。

本発明の目的は、連続運転が可能な極低温冷凍装置を提供することにある。

〔問題点を解決するための手段〕

上記目的は、極低温冷媒を圧縮循環する圧縮機と極低温冷媒を生成する極低温冷凍機との間の高圧回路に、常温高圧冷媒ガス中のうち、常温から液体窒素温度間で固化する不純ガスを除去する吸着器を設置することにより、達成される。

〔作 用〕

冷媒ガスを圧縮循環する圧縮機によって圧縮された常温高圧冷媒ガスは、極低温冷凍機に入る前に吸着器で常温から液体窒素温度間で固化する不純ガスが除去される。その他の不純ガス(例えば窒素、酸素)は公知技術である極低温冷凍機内の液体窒素温度レベルに設置された低温吸着器で除去される。

以上により、核融合用超電導マグネットから運転中に放出される不純ガスは極低温冷凍機に入る前に除去されるので、極低温冷凍装置の長期連続運転が可能となる。

〔実施例〕

以下、本発明の一実施例を第1図により説明する。

第1図において1は圧縮機、2は極低温冷凍機、3は低温容器、4は圧縮機吐出ライン、5a、5bは吸着器入口弁、6a、6bは吸着器、7a、7bは吸着器出口弁、8は高圧ライン、9は極低温冷媒補給器、10a、10bは極低温液化冷媒、11は極低温冷媒供給管、12はクライオスタット、13は超電導マグネット、15は極低温冷媒戻管、16はパワーリード冷却管、19は低圧ライン、18は圧縮機吸入ラインである。

次に、上記のように構成された極低温冷凍装置の動作について説明する。圧縮機1で圧縮された常温高圧冷媒ガスは圧縮機吐出ライン4を通り第1の吸着器6aに送られ、ここで常温から液体窒

素温度間に固定点を有する不純ガス(例えば CO_2 、 H_2O)が吸着除去される。その後、高圧ライン8を通り極低温冷凍機2に導入され、極低温冷凍機2内の液体窒素温度レベルに設置された低温吸着器(図示省略)で残りの不純ガス(例えば N_2 、 O_2)が吸着除去された後、更に冷却されて極低温液化冷媒となり極低温冷媒補給管9を通り、低温容器3に送られる。低温容器3内の極低温液化冷媒10aは極低温冷媒供給管11を通りクライオスタット12に送られ超電導マグネット13を冷却する。超電導マグネット13を冷却しガス化した極低温冷媒の大部分は極低温冷媒戻管15を通り極低温冷凍機2に戻って寒冷回収された後、常温低圧冷媒ガスとなり低圧ライン17、圧縮吸入ライン18を通り圧縮機1に戻る。一方、クライオスタット12内の極低温液化冷媒10bの一部は超電導マグネット13への電力供給線(パワーリード)を冷却してパワーリード冷却管16を通り圧縮機吸入ライン18に合流する。

次に、吸着器系の動作について説明すると、吸

着される不純ガス量が吸着剤の能力を越えたと吸着剤の再生が必要となるため、連続使用するためには複数の吸着器を設け、吸着、再生を繰り返す必要が有る。第1図は2個の吸着器を設けた例であるが、吸着器6a側の系は吸着運転中にある時、吸着器6b側の系は再生を行うことになる。この時、第1の吸着器入口弁5a、第1の吸着器出口弁7aは開状態に有り、第2の吸着器入口弁5b、第2の吸着器出口弁7bは閉状態にある。所定の時間経過後は、図示しない制御装置により吸着器6a側の系は再生、吸着器6b側の系は吸着に切り替わる。

本実施例によれば、循環回路内にある超電導マグネットから放出される不純ガスを吸着除去できるため、極低温冷凍装置の長期連続運転が可能となる。

〔発明の効果〕

本発明によれば、超電導マグネットから放出される不純ガスを固化温度に冷却する前に吸着除去できるので、極低温冷凍装置の長期連続運転が可

能となるという効果がある。

4. 図面の簡単な説明

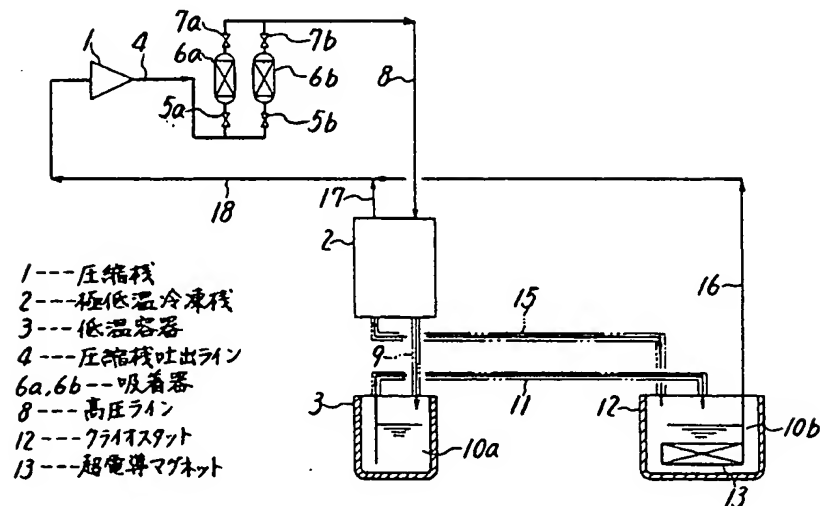
第1図は本発明の一実施例である極低温冷凍装置を示す概略構成図である。

1……圧縮機、2……極低温冷凍機、3……低温容器、4……圧縮機吐出ライン、5a、5b……吸着器、6……高圧ライン、12……クライオスタット、13……超電導マグネット

代理人 弁理士 小川 勝 男



図1



PAT-NO: JP363297969A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 63297969 A
TITLE: CRYOGENIC REFRIGERATOR DEVICE
PUBN-DATE: December 5, 1988

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

MATSUMOTO, KOZO

KAJIWARA, HIROTAKE

SUZUKI, SHOHEI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

HITACHI LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP62131221

APPL-DATE: May 29, 1987

INT-CL (IPC): F25B009/00

US-CL-CURRENT: 62/6

ABSTRACT:

PURPOSE: To enable a continuous operation to be performed in cryogenic refrigerator device which is preferable for a nuclear fusion reactor by a method wherein an absorption unit for removing impurity gas to be solidified in a temperature range of normal temperature to a liquid nitrogen temperature is installed in a high pressure circuit between a compressor and a refrigerator.

CONSTITUTION: Coolant gas compressed by a compressor 1 is passed through a discharging line 4 of the compressor, sent to a first absorbing unit 6a, where impurity gas having a fixed temperature in a range from its normal temperature

to a liquid nitrogen temperature. Then the coolant gas is passed through a high pressure line 8, fed into a cryogenic refrigerator 2. The remaining impurity gas is absorbed and removed by a low temperature absorbing unit installed at a liquid nitrogen temperature level, thereafter it is further cooled and passed through a cryogenic coolant supplying pipe 9 and then sent to a cryostat 3. A cryogenic liquefying coolant 10a is passed through the cryogenic coolant supplying pipe 11, sent to a cryostat 12 to cool a super-conductive magnet 13. Almost of all the cryogenic coolant is passed through the cryogenic coolant return pipe 15, returned to the cryogenic refrigerator 2 and recovered under its cold condition. Then, the coolant is passed through a low pressure line 17 and a compression suction line 18 and returned back to the compressor 1. In order to perform a continuous use, it is necessary to arrange a plurality of absorbing units and to repeat absorption and regeneration of the coolant. When a system of the absorbing unit 6a is in an absorbing operation, the system at the absorbing unit 6b performs a regeneration operation.

COPYRIGHT: (C)1988, JPO&Japio